

D 考察

大腿骨頸部骨折の発生率は、アメリカあるいはヨーロッパの白人に比べ日本人では約半分であり、ハワイの日系アメリカ人とほぼ同してある³⁾。我々は、日本人、アメリカのハワイに住む日系アメリカ人およびロチェスターに住む白人の脊椎骨折の有病率を比較して、日系アメリカ人、アメリカ白人、日本人の順に脊椎骨折の有病率が高くなることを認められた¹⁾。また、骨密度はアメリカ白人、日系アメリカ人、日本人の順に低いことを報告した²⁾。これらから、大腿骨頸部骨折 椎体骨折の発生頻度は人種間あるいは移民と母国の人との間で差があり、この2つの骨折の危険因子が異なっていることが示唆された。また、日本人と日系アメリカ人は同じ日本人という背景を持っているか、生活環境の違いによって骨密度、椎体骨折の有病率に差が生じてくると考えられる。今回の調査では、日本人と日系アメリカ人の骨密度の差は体重、閉経年齢の違いで説明できた。また、2つの集団に認められた椎体骨折の有病率の差は、2つの集団における骨密度および閉経年齢の違いで説明できた。閉経年齢は、骨密度に影響を与えるか、一方では、骨密度とは独立して椎体骨折の有病率に影響を与えた。すなわち、閉経年齢は、骨密度以外の骨折に影響する因子、例えば骨の柔らかさを反映している可能性がある。

活性型ビタミンD治療あるいは非活性型ビタミンD補給による骨量減少の抑制あるいは骨折予防効果か報告されている。日本人とハワイに住む日系アメリカ人とは明らかに血清25(OH)ビタミンD値に差が認められたか、骨密度あるいは椎体骨折の有病率の差を説明するものではなかった。

E 結論

日本人女性と日系アメリカ人女性の骨密度および椎体骨折有病率の差に影響を与える要因を検討した。骨密度に影響を与える要因は、年齢、体重、閉経年齢あるいは初経から閉経までの期間で、椎体骨折に影響を与える要因として、年齢、骨密度、閉経年齢あるいは初経から閉経までの期間であった。2つの集団の骨密度、椎体骨折の有病率の差は、2つの集団のこれらの因子の違いによって生じていた。

血清25(OH)ビタミンD値は日本人と日系アメリカ人で大きな差が認められたか、骨密度および椎体骨折との関係は認められなかった。

日本人と日系アメリカ人は、日本人という同じ遺伝的背景を持っているか、生活環境、特に食生活の違いによって、体格、内的ホルモン環境に差が生じ、2つの集団の骨密度、椎体骨折頻度の違いを生じたと考えられる。これらの結果はライフスタイルを変えることで、骨粗鬆症、椎体骨折を予防できることを示唆している。

参考文献

- 1 Ross PD, Fujiwara S, Huang C, Davis JW, Epstein RS, Wasnich RD, Kodama K, Melton III LJ Vertebral fracture prevalence in women in Hiroshima compared to Caucasians or Japanese in the US International J Epidemiol 24 1171-1177, 1995
- 2 Huang C, Ross PD, Fujiwara S, Davis JW, Epstein RS Kodama K, Wasnich RD Determinants of vertebral fracture prevalence among native Japanese women and women of Japanese descent living in Hawaii Bone 18 437-442, 1996
- 3 Ross PD, Norimatsu H, Davis JW, Yano K, Wasnich RD, Fujiwara S, Hosoda Y, Melton III LJ, A comparison of hip fracture incidence among native Japanese, Japanese Americans, and American Caucasians Am J Epidemiol 133,801-809, 1991

F 研究発表

1 論文発表

雑誌

- 1 折茂 肇、林 泰史、福永仁夫、曾根昭喜、藤原佐枝子、白木正孝ら 原発性骨粗鬆症の診断基準（2000年度改訂版）日本骨代謝学会雑誌 18 76-82,2001
- 2 藤原佐枝子、笠置文善 骨粗鬆症の新しい診断基準（2000年度改訂版）診断基準（1996年度版）の縦断調査による妥当性の評価 The Bone 15 227-231, 2001
- 3 福永仁夫、曾根昭喜、友光達志、大塚信昭、水井清久、藤原佐枝子、骨代謝マーカーの年齢 性別の基準値 Osteoporosis Japan 9 265-271, 2001
- 4 藤原佐枝子 骨折予知因子としての骨量測定 Clinical Calcium 11 655-657,2001

- 5 藤原佐枝子 躯幹骨DXAを用いた大腿骨近位部骨塩量の互換式 Osteoporosis Japan 9 501-503,2001
- 6 Fujiwara S, Masunari N, Suzuki G, Ross PD Performance of Osteoporosis Risk Indices in a Japanese Population Curr Ther Res 62(8) 586-594, 2001
- 7 Koh LT, Sedrine WB, Torralba TP, Kung A, Fujiwara S, Chan SP et al A simple tool to identify Asian women at increased risk of osteoporosis Osteoporosis Int 12 699-705,2001
- 8 Kaneki M, Hodges S, Hosoi T, Fujiwara S, Lyons A, Crean J, Hajime O et al Japanese fermented soya bean as the major determinant for the large geographical differences in circulating levels of vitamin K2 Possible implications for hip fracture risk Nutrition, 17 315-321, 2000

著書

- 9 藤原佐枝子 骨粗鬆症検診 診療放射線技術 上巻 (山下一也、速水昭宗編) 南江堂 東京 p214-216 2001

2 学会発表

- 1 Fujiwara S, Masunari N, Suzuki G, Sedrine B, Reginster JY Applying a simple clinical tool to identify osteoporosis among Japanese women 1st Joint Meeting of the International Bone and Mineral Society and the European Calcified Tissue Society 5-10 June 2001
- 2 藤原佐枝子、増成直美、Sedrine B, Reginster JY 骨粗鬆症を判別する簡単な自己評価指数の評価と適応 第21回日本骨形態計測学会 2001年7月6-7日
- 3 藤原佐枝子 日本における骨粗鬆症の椎体骨折 第19回日本骨代謝学会 2001年8月8-11日
- 4 藤原佐枝子 骨量減少と骨折の予測因子をめぐる新しい展開—骨量による骨折リスクの予知 第3回日本骨粗鬆症学会 2001年9月13-15日
- 5 Fujiwara S, Masunari N Suzuki G, Ross
- 6 PD Performance of simple risk indices for identifying postmenopausal Japanese women with osteoporosis 23th Annual Meeting of the American Society for Bone and Mineral Research 12-16 October 2001

骨密度による大腿骨頸部骨折の予知に関する縦断的調査

藤原 佐枝子 放射線影響研究所臨床研究部 副部長

要 旨

大腿骨頸部骨折後は、死亡率が高く、高齢者のQOLを低下させる原因の1つである。今回の研究の目的は、疫学調査集団男女計2,356人（年齢47-95歳）について、4年間の追跡調査から、大腿骨頸部骨折の予知因子としての骨密度、既存骨折について検討した。4年間の追跡期間中、21人の女性が大腿骨頸部骨折を起こしたか、男性の骨折はなかった。年齢、既存の脊椎骨折を調整すると、骨密度は、大腿骨頸部骨折発生を予知した。骨密度測定部位として、腰椎、大腿骨頸部、全身骨の骨密度のいずれも脊椎骨折発生を予知したか、大腿骨頸部骨密度が最も予知した。大腿骨頸部骨密度が1標準偏差低下したときの大腿骨頸部骨折の相対リスクは、年齢が高いほど低下し、69歳以下では5.49（95%信頼区間 2.65-12.27）、70歳代では2.94（95%信頼区間 1.64-5.52）であった。年齢、大腿骨頸部骨密度を調整しても、既存脊椎骨折がある人はない人に比べ、大腿骨頸部骨折の発生率は2.9倍高かった。

今回の調査から、年齢が高いこと、低骨密度、既存脊椎骨折の存在は、将来の大腿骨頸部骨折発生を強く予知した。年齢、既存骨折を考慮した上で、低骨量を示す人に対して、大腿骨頸部骨折の予防のための、指導あるいは治療が必要であり、高齢になるほど、転倒防止など骨密度以外の因子に関する予防も必要である。

A 研究目的

大腿骨頸部骨折後は、死亡率が高く、寝たきりの原因となり、高齢者のQOLを低下させる。本邦では骨粗鬆症検診における骨密度測定は広く普及している。骨密度がその後の骨折発生の重要な決定因子であることは、欧米における縦断調査から認められている。しかし、本邦においては、追跡調査から骨密度と骨折発生を明らかにした調査はほとんどない。そこで、長期追跡調査を行っている疫学集団を使って、骨密度による大腿骨頸部骨折リスク予知について調査した。このような縦断研究によって骨密度と骨折の関係を明らかにすることは、骨粗鬆症に関連する骨折の予防対策に貢献するものである。

B 研究方法

対象は、放射線影響研究所の成人健康調査（AHS）における健診を受診し、追跡されている対象者である。AHSは、原爆放射線被曝の健康に対する影響を調査するために、1950年の国勢調査に基づき、広島市、長崎市およびその周辺地域住民から原爆被曝者およびその対照者からなる約2万人を抽出し固定集団を設立して、1958年から2年に1回の健診を続け追跡調査を行っている。今回の対象者は、1994年1

月から1995年12月の健診時に骨密度測定、脊椎X線検査、体格測定を受け、2000年12月末まで追跡されたAHS対象者である。対象者は、1994-1995年の健診時に、骨粗鬆症以外の全身性骨代謝疾患（副甲状腺機能亢進症、両側卵巣摘出、腎性など）および骨代謝に影響を与える薬剤（コルチコステロイド、カルシトニン、活性型ビタミンD、ビスフォスフォネート、エストロゲンなど）を内服している人を除外した計2,356人（男763人、女1,593人）である。対象者の年齢構成を表1に示す。

表1 対象者の年齢構成

年齢	男性	女性
47-49	106	140
50-59	133	256
60-69	379	669
70-79	96	404
80+	49	124
合計	763	1593

骨密度は、腰椎（L2-L4）、大腿骨、全身を二重エネルギーX線吸収法（dual X-ray absorptiometry, DXA, QDR-2000, Hologic）で測定した。

大腿骨頸部骨折の診断は、診察時の医師による病歴聴取に基づいた。

発生率を算出するにあたって、人年の算出は、1994-95年の検診時から新しく大腿骨頸部骨折か診断された検診時および2000年12月までの最後の検診時あるいは死亡時までとした。解析は、コホート分析およびポアソン分析を使った。

（倫理面への配慮）

この調査は、対象者に検査項目について同意を得て行った。得られたデータの解析においては、匿名化を行って集団として解析した。

C 研究結果

1994-95年における平均年齢は、男性62.9±9.8歳、女性65.4±9.8歳であった。女性の88.5%が閉経後で平均閉経年齢は47.7歳であった。1994-1995年にすでに脊椎骨折があると診断された人は、男性24人（3.2%）、女性151人（9.5%）で、追跡期間中に新しく大腿骨頸部骨折を起こしたのは、男0人、女21人であった。平均追跡期間は4年であった。

1994-1995年における対象者の特性を表2に示す。大腿骨頸部骨折の発生と統計的に有意な関係があったのは、年齢、既存脊椎骨折、骨密度であった。体重、身長との関係は認められなかった。女性においては、年齢、既存脊椎骨折の有無を調整後、腰椎、

大腿骨頸部のどの部位の骨密度においても、行来の脊椎骨折の発生を予知した。しかし、大腿骨頸部骨密度のほうが、よりよく予知した。相対リスクは、年齢が高くなるほど低下した（図1）。

既存椎体骨折があると、年齢、大腿骨頸部骨密度を補正すると、2.9倍（95%信頼区間1.1-7.9）、年齢、腰椎骨密度を補正すると5.2倍（95%信頼区間1.9-14.4）になった（図2）。

D 考察

骨密度は、骨折リスクを予知する主要な要因であることは広く認められている。縦断調査から骨密度と脊椎骨折リスクを調べた欧米の報告では、女性においては、骨密度測定部位は、橈骨1端、踵骨、椎体、大腿骨近位のどの部位でも、行来の椎体骨折を予測すると報告されている。メタアナリシスによると、DXAあるいはsingle X-ray absorptiometry (SXA)で測定した骨密度が1標準偏差（SD）低いと大腿骨頸部骨折の相対リスクは測定部位によって1.6~2.6の範囲となり、大腿骨頸部骨密度が最も大腿骨頸部骨折を予知した¹⁾。今回の調査においても、骨密度1SD低下に対する大腿骨頸部骨折の相対リスクは、既存の報告とほぼ同じであった。相対リスクは年齢が高いほど低下した。Schottら²⁾も同じ傾向を認めている。高齢になると骨密度以外の因子、例えば、転倒に関連する因子などの関与がより大きくなると考えられる。

骨折の既往は、行来の骨折発生を予知する因子として非常に重要である。Kotzbuecherら³⁾は過去の

表2 対象者の特性

	男性	女性
対象者数	763	1593
年齢（歳）	62.9±9.8	65.4±9.8
骨密度（g/cm ² ）		
腰椎（L2-4）	0.977±0.163	0.819±0.159
大腿骨頸部	0.734±0.114	0.623±0.108
全身	0.827±0.128	0.682±0.126
身長（m）	1.63±0.061	1.5±0.059
体重（kg）	60.80±9.0	52.3±8.8
BMI	22.7±2.9	23.1±3.6

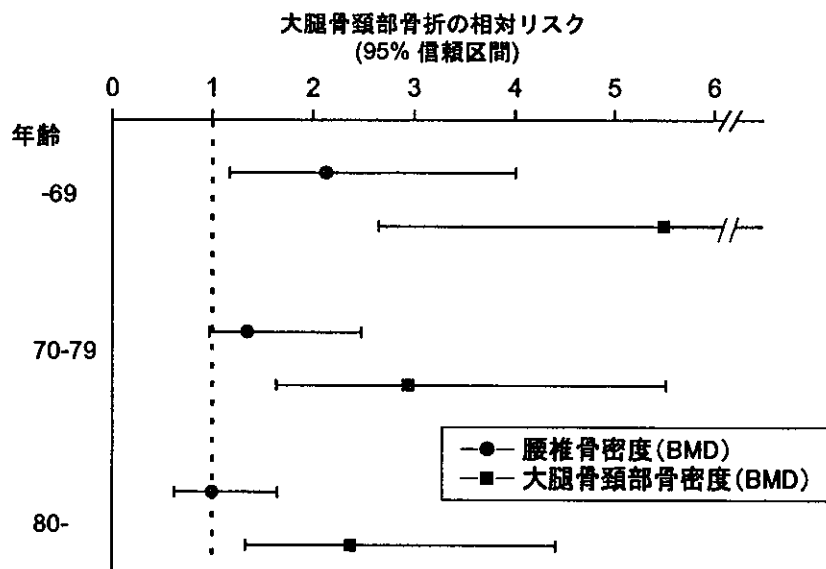


図1 年齢群別の骨密度 1 標準偏差値低下に対する大腿骨頸部骨折の相対リスク、既存脊椎骨折調整

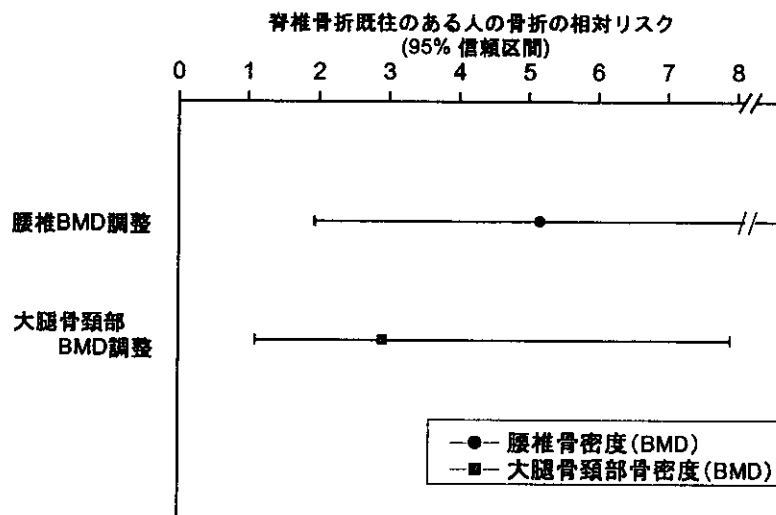


図2 既存脊椎骨折のある人の大腿骨頸部骨折の相対リスク。年齢、骨密度調整後、既存脊椎骨折のない人との比較

報告を検討し、どの部位の骨折も将来の骨折の予知因子になるか、最も強い関連性があったのは、脊椎骨折既往と脊椎骨折発生との関係で、椎体骨折を持つ人はもたない人に比べ将来椎体骨折を起こすリスクは約 4 倍であると報告した。我々の結果でも脊椎骨折がある人の将来の脊椎骨折の相対リスクは、大腿骨頸部骨密度を調整した場合は 3 倍、腰椎骨密度を調整した場合には 5 倍であった。骨折既往か、骨量と独立して、将来の骨折を予知するのは、骨折既往は骨の微細構造の欠陥を反映している可能性があること、転倒しやすさ、転倒時の骨折を防御する反応性が低下していることなどを間接的に示している

ためと考えられている。

E 結論

縦断調査から骨密度と大腿骨頸部骨折発生との関係を検討した。年齢、既存の脊椎骨折、骨密度は、将来の大腿骨頸部骨折発生を予知した。腰椎、大腿骨頸部のどの部位の骨密度も、大腿骨頸部骨折発生を予知したか、大腿骨頸部骨密度の方がよりよく予知した。年齢、骨密度を調整すると、既存脊椎骨折がある人に比べ、ない人は 3-5 倍大腿骨頸部骨折の発生率は高かった。高齢になるほど、大腿骨頸部骨折発生における骨量

度低下の関与が小さくなる。したがって、高齢者においては、転倒予防の指導、あるいはヒノプロテクターなど、骨折をおこさないための予防および治療が重要である。

参考文献

- 1 Marshall D, Johnell O, Wedel H Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures BMJ 312 1254-59,1996
- 2 Schott AM, Cormier C, Hans D, Favier F, Hausherr E, Dargent-Molina P, Delmas PD Ribot C, Sebert JL, Breart G, Meunier PJ How hip and whole-body bone mineral density predict hip fracture in elderly women the EPIDOS prospective study Osteoporosis Int 8 247-254 1998
- 3 Klotzbuecher CM, Ross PD et al Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures A summary of the literature and statistical synthesis J Bone Miner Res 15 721-739, 2000

F 健康危険情報

なし

G 研究発表

1 論文発表

雑誌

- 1 Nakashima E, Fujwara S, Funamoto S Effect of radiation dose on the height of atomic bomb survivors A longitudinal study Radiat Res 158 346-351, 2002
- 2 藤原佐枝子 高齢者の生活運動機能の評価法 整形 災害外科 45 705-713,2002
- 3 藤原佐枝子 わか国の骨粗鬆症の疫学 特に椎体骨折について 実験 治療 667 6-12、2002
- 4 藤原佐枝子、曾根昭喜、友光達志、福永仁夫 大腿骨近位部DXA Osteoporosis Japan 1052-53,2002
- 5 藤原佐枝子 骨粗鬆症の危険因子 臨床医 28,1790-91,2002
- 6 Fujwara S, Kasagi F, Masunari N, Naito K, Suguki G, Fukunaga M Fracture prediction from bone mineral density in Japanese men and women J

Bone Min Res(in press)

著書

藤原佐枝子 骨粗鬆症 疫学、骨折の有病率 新しい診断と治療のABC (西沢良記編) 最新医学 大阪 p19-24,2002

学会発表

- 1 Fujwara S, Masunari N, Kasagi F, Suzuki G, Fukunaga M Prediction of vertebral fracture by bone mineral density among Japanese men and women World Congress on Osteoporosis 10-14 May 2002
- 2 藤原佐枝子、増成直美、笠置文善、鈴木元 一般市民集団における脊椎骨折発生率。第20回日本骨代謝学会 2002年7月25-27日
- 3 藤原佐枝子、増成直美、笠置文善、鈴木元 大腿骨頸部骨量減少量は行来の骨折リスクを予知する。第4回日本骨粗鬆症学会 2002年11月20-23日

骨粗鬆症の薬物療法の骨密度増加および骨折発生予防についての有効性の検定

小林 千益 信州大学医学部整形外科

研究組織

信州大学整形外科学教室	小林千益、縄田昌司、平林洋樹
成人病心腎研究所	白木正孝、白木由美子
市立岡谷病院整形外科	春日和人、山岡弘明
北信総合病院整形外科	能木昇二、湯本一彦、山本 浩一郎
小諸厚生総合病院整形	北側亘史
花岡整形外科	花岡 徹
安曇総合病院整形	谷川浩隆
諏訪赤十字病院整形	呂坂忠篤、鳥海 圭、内山茂晴
豊科赤十字病院整形	沢海明人
波田総合病院整形	杉本良洋、菓袋一郎
市立甲府病院整形	木下哲也
大阪市立大整形	高岡邦夫

要 旨

骨粗鬆症患者を、活性型ビタミンD₃、ビタミンK₂、エチトロネートを単剤で投与する3単剤投与群と、それらのうち2剤を併用する3併用群の、計6治療群に分けた。3年間薬物療法を行い、腰椎骨密度変化と新脆弱性骨折発生の有無を調べた。検討には、Control群を加え、7群で比較した。昨年度は治療2年までの結果を報告したが、本年度は治療3年までの結果を報告する。検討対象は治療1年か757例、治療1年か679例、治療2年か529例、治療3年か297例であった。エチトロネートと活性型ビタミンD₃の2剤併用群か、治療1年の骨密度増加に関し、優れていた。活性型ビタミンD₃とビタミンK₂の併用は、骨密度増加がなく、DPDが増加傾向にあり、骨折率がControl群より高く、不利な併用であった。エチトロネートとビタミンK₂の併用は、新規骨折例がなく、骨折予防上有用な併用であった。

はじめに

日常臨床では、骨粗鬆症に対し治療薬を併用することか少なくないか、薬剤併用の臨床成績はほとんど報告されていない。臨床データが乏しいので、骨粗鬆症治療ガイドラインでも多剤併用療法を推奨していない¹⁾。我々は併用療法の有効性を検討するために、比較的併用されることか多いビタミン剤である活性型ビタミンD₃とビタミンK₂と、ヒスフォスフォネート(エチトロネート)の3薬剤について、単剤療法と2剤併用療法による骨粗鬆症治療効果を多施設で共同研究を行ってきた。昨年度は治療2年までの結果を報告したが、本年度は治療3年までの結果を報告する。

方 法

1 α OHビタミンD₃(1 μ g/日)、ビタミンK₂(45mg/日)、エチトロネート(200mg/日を2週間投与後10~12週休薬)について、単剤療法と2剤併用療法を検討した。単剤療法群をそれぞれD₃群、K₂群、EHDP群とし、2剤併用療法群としてD₃+K₂群、EHDP+D₃群、EHDP+K₂群を設定した。これら6治療群に、日本骨代謝学会の診断基準²⁾によって診断した原発性骨粗鬆症患者を無作為に振り分けた。

薬効を、腰椎骨密度変化率と、新脊椎圧迫骨折発生率で判定した。治療1年、1年、2年、3年で、腰椎DXA骨密度変化率と、胸椎・腰椎単純X線像での新脊椎圧迫骨折発生を調べた。成人病診療研究

所独自の症例を加え、さらに同研究所の無治療群 (Control群)を加え、7群間で検討を行った。検討対象は治療半年か757例、治療1年か679例、治療2年か529例、治療3年か297例であった。

薬効の検討に先立ち、患者背景(年齢、体重、身長、BMI、閉経年齢、治療開始時腰椎骨密度、既存椎体骨折の有無の7項目)の群間比較を行った。統計には、ANOVA、 χ^2 検定を用いた(有意水準5%)。

結果

治療半年の757例、治療1年の679例、治療2年の529例、治療3年の297例のいずれも、患者背景に関する7項目のいずれに関しても群間に有意差が無かった。

経過観察半年の腰椎骨密度変化率は、Control群と比べいずれの治療群でも有意に高く、D₃群、K₂群、D₃+K₂群より、EHDP群、EHDP+D₃群、EHDP+K₂群の方が高かった(図1)。さらに、

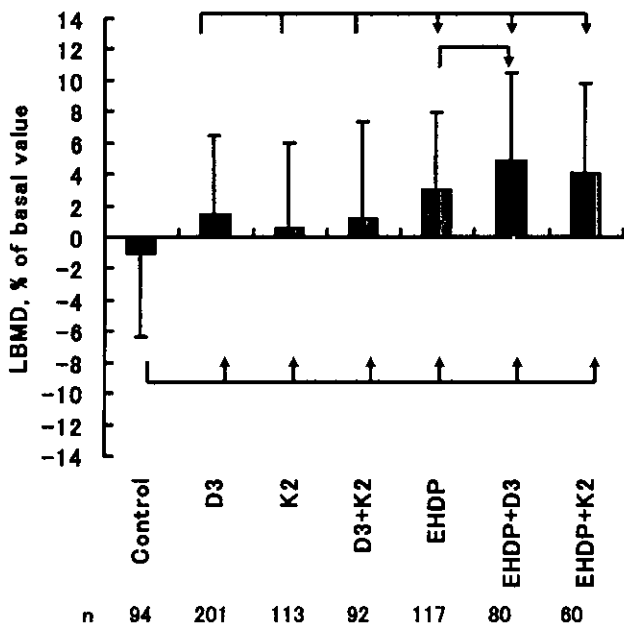


図1 治療半年腰椎BMD変化率

↑, p < 0.05, Control < 6治療群,
D₃, K₂, D₃+K₂ < EHDP, EHDP+D₃, EHDP+K₂,
EHDP < EHDP+D₃

EHDP群と比べEHDP+D₃群の方が増加率が高かった。

経過観察1年の腰椎骨密度変化率は、Control群と比べD₃+K₂群以外の治療群は有意に高値であった(図2)。D₃群、K₂群、D₃+K₂群より、EHDP群、

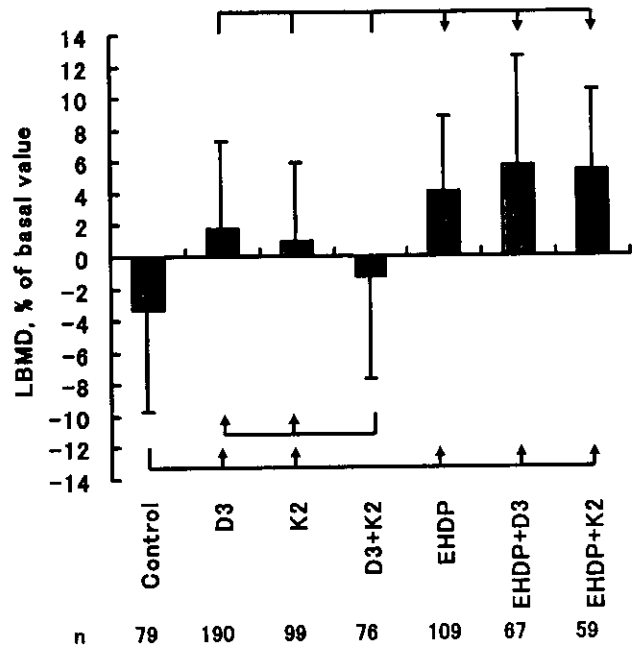


図2 治療1年腰椎BMD変化率

↑ p < 0.05, Control < D₃, K₂, EHDP, EHDP+D₃, EHDP+K₂
D₃, K₂, D₃+K₂ < EHDP, EHDP+D₃, EHDP+K₂, D₃, K₂ > D₃+K₂

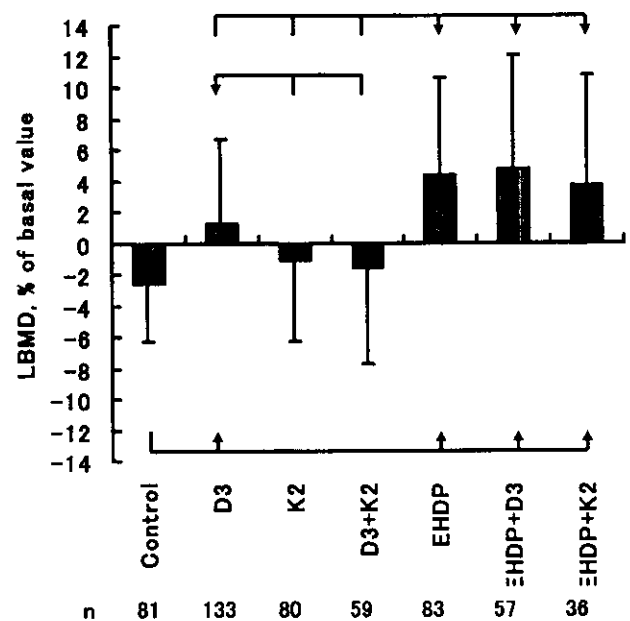


図3 治療2年腰椎BMD変化率

↑ p < 0.05, Control < D₃, EHDP, EHDP+D₃ > EHDP+K₂
D₃, K₂, D₃+K₂, < EHDP, EHDP+D₃ > EHDP+K₂
D₃ > K₂, D₃+K₂

EHDP+D₃群、EHDP+K₂群の方が高かった。D₃+K₂群の骨密度平均変化率は減少に転じておりD₃群やK₂群との間に有意差があった。

経過観察2年の腰椎骨密度変化率は、Control群と比べD₃群、EHDP群、EHDP+D₃群、EHDP+K₂

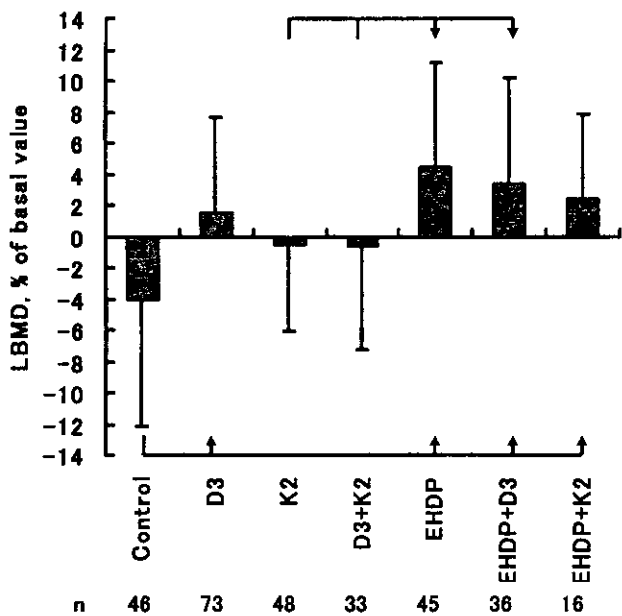
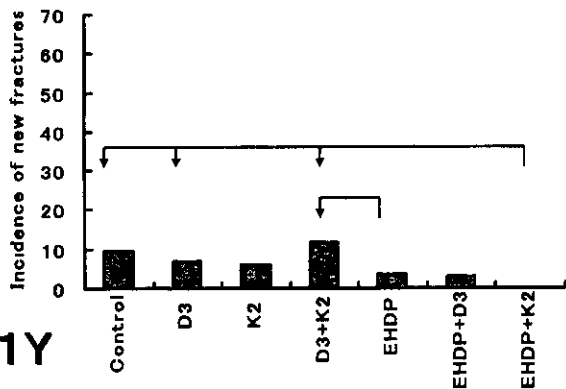


図4 治療3年腰椎BMD変化率

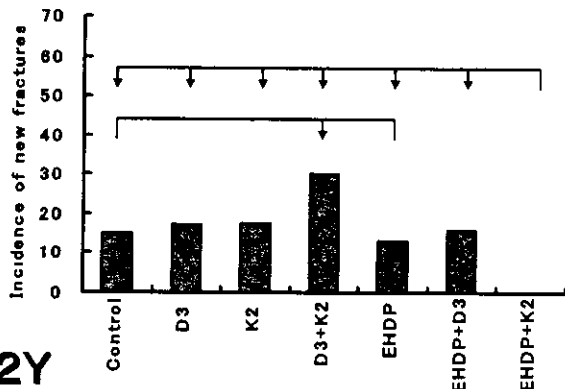
↑ $p < 0.05$, Control < D3 EHDP EHDP+D3 EHDP+K2, K2 D3+K2 < EHDP, EHDP+D3



1Y

図5 治療1年新骨折発生率

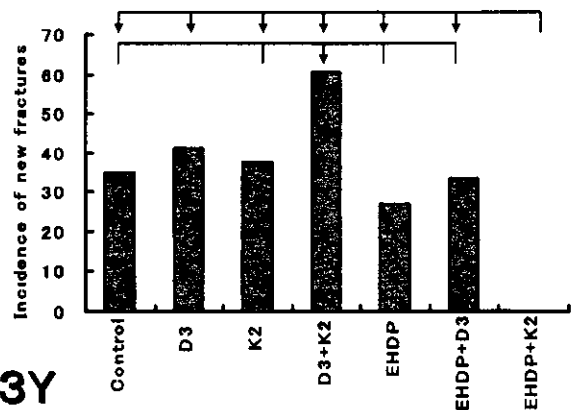
↑ $p < 0.05$, Control D3 D3+K2 > EHDP+K2, D3+K2 > EHDP



2Y

図6 治療2年新骨折発生率

↑ $p < 0.05$, Control D3 K2 D3+K2 EHDP EHDP+D3 > EHDP+K2, D3+K2 > Control EHDP



3Y

図7 治療3年新骨折発生率

↑ $p < 0.05$, Control, D3, K2 D3+K2 EHDP, EHDP+D3 > EHDP+K2, D3+K2 > Control K2 EHDP EHDP+D3

群で有意に高値であった(図3)。D₃群、K₂群、D₃+K₂群より、EHDP群、EHDP+D₃群、EHDP+K₂群の方が高かった。K₂群とD₃+K₂群の骨密度平均変化率は減少に転じており、D₃群との間に有意差があった。

経過観察3年の腰椎骨密度変化率は、Control群と比へ、D₃群、EHDP群、EHDP+D₃群、EHDP+K₂

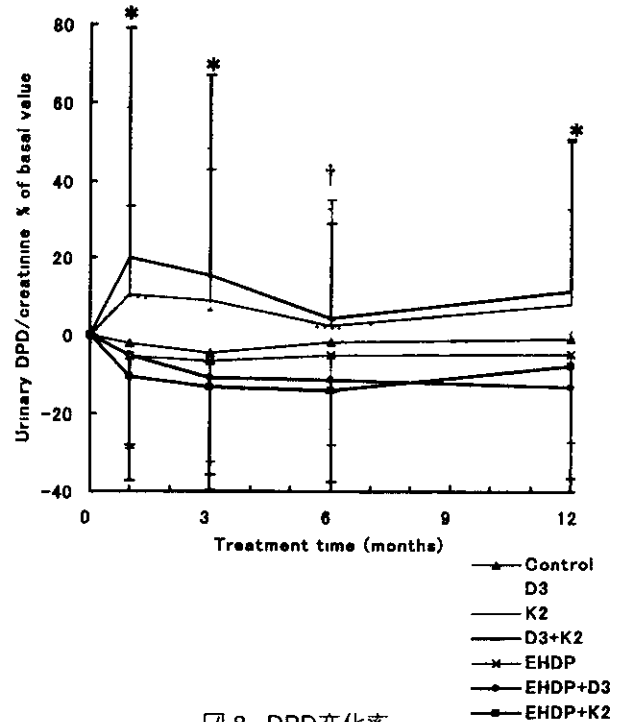


図8 DPD変化率

* D₃+K₂ > Control, EHDP, EHDP+D₃, EHDP+K₂
 † D₃+K₂ > EHDP+D₃, EHDP+K₂ ($p < 0.05$)

群で有意に高値であった(図4)。K₂群とD₃+K₂群より、EHDP群とEHDP+D₃群の方が高かった。

新骨折発生率は、Control群で、経過観察1年で10%、2年で15%、3年で35%であった。EHDP+K₂群では、3年間の経過観察中、新骨折発生がなく、他群と比べて有意に低い新骨折発生率であった(図5、6、7)。D₃+K₂群の経過観察2年と3年時の新骨折発生率は、Control群と比へ有意に高かった(表1)。

尿中DPDの変化率は、治療1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、1年の各時点で、D₃+K₂群が高値を示す傾向にあった(図8)。

表1 新骨折発生率

	1Y	2Y	3Y
Control	10%	15%	35%
D ₃ +K ₂	12%	<u>30%</u>	<u>61%</u>
EHDP+K ₂	0%	<u>0%</u>	<u>0%</u>

下線 p < 0.05 vs Control group

結果のまとめ

活性型ビタミンD₃とビタミンK₂の併用は不利な併用と考えられた。その併用では経過観察1~3年の時点で腰椎骨密度変化率にControl群と有意差がなく、新骨折発生率が2年時と3年時にControl群より高かった。DPDは増加傾向にあった。

エチトロネートと活性型ビタミンD₃の併用は、十年の時点でエチトロネート単独と比へ骨密度増加率が高く、骨密度を速やかに増加させるために有用な併用と考えられた。

エチトロネートとビタミンK₂の併用群では、3年までの経過観察中に新骨折発生がなく、Control群と比へ新骨折発生率が有意に低く、骨折予防上有用な併用であった。

考察

Koshiharaらはヒト骨髄由来骨芽細胞培養系で、活性型ビタミンD₃とビタミンK₂の併用によって、石灰化や細胞層へのオステオカルシン蓄積が促進されることを観察した³⁾。しかし、卵巣摘出ラットでの実験では、これらの薬剤の併用効果を示せなかった⁴⁾。

臨床的にはIwamotoらか、骨粗鬆症女性92人を、

対照群、D₃群、K₂群、D₃+K₂群に分け、2年間治療を行い、単剤群と比へ併用群で有意に高い腰椎骨密度増加率を得た⁵⁾。Somekawaらは、性腺刺激ホルモン拮抗剤使用の平均年齢46.2歳の女性110例を、同様に4群に分け6ヶ月間治療を行ったか、腰椎骨密度変化率に群間差がなく、併用群でDPDの上昇を見た⁶⁾。橋本らは、閉経後女性慢性関節リウマチに伴う2次性骨粗鬆症に対し、D₃+K₂で治療を行い、307日間経過観察したか、DPDの経時的増加を見た⁷⁾。中村らは、II型糖尿病に伴う骨量減少症に対するD₃+K₂の併用療法は、骨量増加効果に乏しかったと報告している⁸⁾。今回の多施設共同研究では、D₃+K₂の併用は、腰椎骨密度変化率について1~3年の時点でControl群と有意差がなく、新椎体骨折発生率は2年時と3年時にControl群より高く、DPDが増加傾向にあり、不利な組み合わせであった。最近、高骨代謝回転が独立した骨折の危険因子であることが注目されている。D₃+K₂の併用は、既存脆弱性骨折のあるハイリスクな骨粗鬆症患者の骨代謝回転を高め、骨折を生じる可能性があり、注意を要する。

EHDP+D₃の併用に関しては、Nishikawaらか生後14週の卵巣摘出ラットで、骨粗鬆症予防、相加効果を得た⁹⁾。臨床的には、Masudらか、閉経後骨粗鬆症に対し、EHDP単独療法に比へ、EHDP+D₃の併用で有意に高い腰椎及び大腿骨頸部の骨密度増加を得た¹⁰⁾。中村らは、II型糖尿病患者のosteopeniaに対し、EHDPとD₃の併用かそれらの単剤投与より骨量増加効果が入り込んだと報告している⁸⁾。今回の研究では、原発性骨粗鬆症に対する治療十年の骨密度増加率か、EHDP群よりEHDP+D₃群で高く、この併用は骨密度を速やかに増加させる点で有用であると考えられる。Fredianiらは閉経後骨粗鬆症患者をプラセボ、活性型ビタミンD₃、アレントロネート、活性型ビタミンD₃+アレントロネートの4群に割り付け、2年間経過観察した¹¹⁾。その結果、活性型ビタミンD₃+アレントロネートの併用群は、プラセボや単剤併用群より骨密度増加に優れていた。アレントロネートに関しても、活性型ビタミンD₃などとの併用が有用である可能性がある。

経過観察2年と3年の新椎体骨折発生率がControl群と比へ有意に低値であったのは、EHDP+K₂群だけであり、これは有利な組み合わせであると考えられる。ビスフォスフォネートとビタミンK₂の併用に関する

る報告は、検索した範囲ではこれまでになく、今回の研究が始めてである。EHDP+K₂群では、これまでのところ新椎体骨折発生例が出ておらず、骨折予防に有用な組み合わせとして期待される。

骨粗鬆症治療薬である活性型ビタミンD₃とビタミンK₂には共通点が多い。ともに、骨の栄養素であり、脆弱性骨折、特に大腿骨頸部骨折予防に関連するビタミン剤であり、弱い骨量増加作用があり、骨形成維持作用をもつか、強い骨吸収抑制作用に欠ける。これらの何れかに対し、強力な骨吸収作用をもつビスフォスフォネートを併用することは、長所を生かし、両者の欠点を補い、より有効な治療に結びつく可能性がある。

結 語

原発性骨粗鬆症に対する活性型ビタミンD₃、ビタミンK₂、EHDPの単剤および2剤併用療法の効果を、腰椎骨密度変化率と新椎体圧迫骨折発生率と比較した。D₃+K₂の併用は、骨密度増加に乏しく、新椎体圧迫骨折発生率が高く、DPDが増加傾向にあり、不利な組み合わせであると考えられた。これに対し、EHDPと活性型ビタミンD₃の併用は、10年の時点でEHDPより骨密度増加効果に優れ、骨密度を速やかに増加させる点で有用であると考えられた。

EHDPとビタミンK₂との併用は、新椎体骨折発生率を抑制し、骨折予防上有利な組み合わせである。

文 献

- 1) 折茂 肇ほか 骨粗鬆症の治療(薬物療法)に関するカイトライノ Osteoporosis Japan 6(2) 35(203)-85(253), 1998
- 2) 折茂 肇ほか 原発性骨粗鬆症の診断基準(1996年度改訂版) Osteoporosis Japan 4(4) 65(643)-75(653), 1996
- 3) Koshihara Y et al Vitamin K2 promotes I α ,25(OH)₂ vitamin D₃-induced mineralization in human periosteal osteoblasts Calcif Tissue Int 59 466-473, 1996
- 4) 原久仁子ほか ビタミンK₂の骨量減少抑制作用に対する血中ビタミンD₃濃度の影響 日薬理誌 104 101-109, 1994
- 5) Iwamoto J et al Effect of combined administration of vitamin D₃ and vitamin K₂ on bone mineral density of the lumbar spine in postmenopausal

women with osteoporosis J Orthop Sci 5 546-551, 2000

- 6) Somekawa Y et al Use of vitamin K₂ and 1,25-dihydroxyvitamin D₃ in the prevention of bone loss induced by leuprolide J Clin Endocrinol Metab 84(8) 2700-2704, 1999
- 7) 橋本 淳ほか ビタミンDとエチドロネート、ビタミンDとKの閉経後女性慢性関節リウマチに付う2次性骨粗鬆症に対する効果 第3回ビスフォスフォネートフォーラム抄録集 24 2001
- 8) 中村嘉大ほか 2型糖尿病に付う骨密度減少症に対するビタミンD₃、ビタミンK₂、EHDPの単独及び併用療法の長期成績 第3回ビスフォスフォネートフォーラム抄録集p31,2001
- 9) Nishikawa T et al Additive effects of combined treatment with etidronate and alfacalcidol on bone mass and mechanical properties in ovariectomized rats Bone 27(5) 647-654, 2000
- 10) Masud T et al Effects of cyclical etidronate combined with calcitriol versus cyclical etidronate alone on spine and femoral neck bone mineral density in postmenopausal osteoporotic women Ann Rheum Dis 57 336-349, 1998
- 11) Frediani B et al Effects of combined treatment with calcitriol plus alendronate on bone mass and bone turnover in postmenopausal osteoporosis 2 years of continuous treatment Clin Drug Invest 15(3) 235-244, 1998

簡単な問診票を用いた中高年者の転倒のリスク評価

橋本 淳¹⁾、小野剛史¹⁾、藤井昌一²⁾、福本泰明²⁾、藤原佐枝子³⁾、吉川秀樹¹⁾
大阪大学医学部整形外科¹⁾、カラニア病院²⁾、放射線影響研究所臨床研究部³⁾

要 旨

易転倒性の評価に最も簡単に行なえる問診票が有用であるかを検討した。種々の問診に自己記入方式で答えてもらい、その結果 1 年以内の転倒歴と有意な関連があった項目を SPSS11.5J を用いて logistic regression analysis を行い検討した。その結果、外出歩行が平均 20~40 分の群はほとんど外出歩行しない群に比較して有意に転倒が少なく、牛乳を週 3~6 回程度飲む群はほとんど取らない群に比較して転倒が多く、歩行速度が低下してきたと感じている群、杖を使用している群、身長低下してきたと感じている群、背中が曲かってきたと感じている群、膝関節痛を自覚している群は、それぞれそうでない群に比較して転倒は有意に多かった。限られた時間内で多くの患者の診療を必要とする一般外来でまず行なう転倒危険度評価方法として上記内容を含む問診票は有用であると考えられた。

背 景

高齢者の大腿骨頸部骨折の発生には骨量減少に伴う骨の脆弱性の存在だけでなく転倒の関与が大きい。従って、大腿骨頸部骨折の予防には骨量の評価と低骨量に対する対応だけでなく、易転倒性の評価と転倒の防止が重要である。個々の患者の転倒の危険度評価に関しては、これまで身体機能や精神面に関する検査がいくつか報告されている。しかし、これらの多くは特殊な装置、スペース、診断技術、検査時間が必要となり、短時間に多くの患者の対応が必要になる一般外来では通常施行困難である。それゆえ、骨粗鬆症患者の骨折危険度を評価に際して、一般的に骨量測定や骨代謝回転の評価が広く行なわれているにもかかわらず、転倒の危険度評価はあまり評価されていない。つまり多くの患者を対象とできる簡易型の転倒の危険度評価方法を持つことが望まれる。

目 的

中高年者の日常の生活習慣や現在の歩行能力、身体的特徴などに関する簡易な問診票（自己記入型）を用いて、転倒の危険度を評価できるかどうかを検討する。

対象・方法

骨粗鬆症外来に通院している患者に対し待合室で

問診票の各質問事項に記入をしてもらった。1996 年 4 月から 2002 年 1 月の間に骨粗鬆症外来を受診した 41 歳以上の女性患者 464 名を対象とした。目的変数は最近 1 年以内の転倒の有無とし、説明変数は身体活動性、食習慣、喫煙歴、睡眠時間、歩行機能、身体的特徴、歩行の補助装具の使用、骨折既往歴とした。問診の中に含めた、歩行速度の低下の自覚に関しては、ある群とない群での 10m 歩行時間と timed up and gait 測定を 18 名で行い比較し、身長減少の目見に関しては最高身長、現在の身長との差の比較を 52 名で行った。

説明変数

年齢

身体活動性

現在の 1 日歩行時間

(1 ほとんど外出しない 2 20 分以下 3 40 分以上
4 40 分以上)

自宅での運動 (1 いいえ 2 週 2 回 3 毎日)

健康教室や運動シートの運動 (1 いいえ 2 はい)

学生時代のスポーツ活動歴 (1 いいえ 2 はい)

食習慣

食事制限の経験の有無 (1 いいえ 2 はい)

現在食事をぬくことがあるか (1 いいえ 2 はい)

牛乳の摂取頻度

(1 ほとんどとらな 2 週 1~2 回 3 週 3~6 回)

4 毎日)

乳製品の摂取頻度

(1 ほとんどとらない 2 週1~2回 3 週3~6回 4 毎日)

飲酒 (1 いいえ 2 はい)

喫煙歴 (1 いいえ 2 はい)

睡眠時間 (1 7時間未満 2 7時間以上)

歩行機能

歩行速度が低下してきたか (1 いいえ 2 はい)

杖、手押し車の使用の有無 (1 いいえ 2 はい)

身体的特徴

身長低下の有無 (1 いいえ 2 はい)

背部後弯出現の有無 (1 いいえ 2 はい)

膝関節痛の有無

(1 いいえ 2 ときとき 3 しはしは)

腰痛、背部痛の有無

(1 いいえ 2 ときとき 3 しはしは)

コルセットの使用

腰部コルセットの使用の有無 (1 いいえ 2 はい)

SPSS11.5Jを用いてlogistic regression analysisを行い、odds比と95%信頼区間を計算し、危険率0.05以下を有意差ありとした。

結果

歩行速度の低下を自覚している9名と自覚していないと答えた9名間で年齢に有意差はないかtimed Up & Go test、10m歩行時間とも歩行速度低下を自覚している群で有意に所要時間が延びていた(表1)。このことから、問診で簡単に歩行速度の低下の自覚の有無を聞くだけでも実際の測定なしにその歩行速度の低下を定性的に捉えることが可能であることが明らかになった。

身長低下を自覚している26名と自覚していないと答えた26名間で年齢に有意差はないか過去最高身長と現在の身長との差に有意差がみられた(表2)。このことから、問診で簡単に身長低下の自覚の有無を聞くだけでも実際の測定なしにその身長低下を定性的に捉えることが可能であることが明らかになった。

問診した各項目に関して、1年以内の転倒の有無と関連した項目を明らかにするために、logistic regression analysisを行った結果を表3に示す。年齢との関連が見られた項目に関しては年齢補正したodds ratioを検討した。その結果外出歩行が平均20~40分の群はほとんど外出歩行しない群と比較して有意に転倒が少なく、牛乳を週3~6回程度飲む群はほとんどとらない群と比較して転倒が多く、歩行速度が低下してきたと感じている群、杖を使用している群、身長低下してきたと感じている群、背中が曲かってきたと感じている群、膝関節痛を自覚している群は、それぞれそうでない群と比較して転倒の危険は有意に高かった。

これらの項目の中でsignificant (p<0.05)を示した項目について多変量解析を行った。

その結果、杖を使用していること、膝関節痛を時々自覚することの2項目が最終的な有意性p<0.05をもって転倒の起こりやすさに強く関与していた。

まとめ

自己記入形式の問診票が転倒の危険度を評価するうえで有用であることが明らかとなった。また問診内容としては、過去の運動習慣、食習慣よりも、歩行速度の低下の有無、身長低下の有無、円背の出現の有無、膝関節痛の有無、杖 コルセットの使用の有無といった歩行機能や身体的特徴、歩行の補助装置の使用の有無を捉えることが有用であった。

表1 歩行速度低下の自覚有無の2群間での10m歩行時間 timed Up & Go testの比較

歩行速度低下の自覚	なし		あり	
	n	9	9	p
年齢(歳)		66.4	67.0	0.72
10m歩行時間		7.2	10.4	0.0052
timed Up & Go test		17.4	25.8	0.0068

表2 身長低下の自覚有無の2群間での過去最高身長と現在の身長との差の比較

身長低下の自覚	なし	あり	
n	26	26	p
年齢 (歳)	63.0	62.5	0.708
過去最高身長と現在の身長との差 cm	0.62	2.3	0.0015

表3

	Odds 比	95% CI	p
身体活動性			
歩行量について(age adjusted)			
ほとんど外出しない	1.00	ref	
外出歩行時間平均 20 分以下	0.72	0.35-1.45	0.35
外出歩行時間平均 40 分以下	0.49	0.26-0.93	0.029
外出歩行時間平均 40 分以上	0.65	0.35-1.21	0.171
自宅での運動をしているか(age adjusted)			
いいえ	1.00	ref	
週 2 回	0.98	0.53-1.80	0.95
毎日	0.77	0.37-1.62	0.49
健康教室や運動ジムで運動をしているか(age adjusted)			
いいえ	1.00	ref	
はい	0.95	0.57-1.58	0.85
学生時代のスポーツ活動(age adjusted)			
いいえ	1.00	ref	
はい	0.97	0.58-1.64	0.91
食習慣			
食事制限歴(age adjusted)			
いいえ	1.00	ref	
はい	1.32	0.72-2.43	0.37
食事を抜くことあり(age adjusted)			
いいえ	1.00	ref	
はい	1.78	0.998-3.18	0.051
牛乳			
ほとんどとらない	1.00	ref	
週 1 ~ 2 回程度	1.61	0.50-5.23	0.43
週 3 ~ 6 回程度	3.43	1.37-8.59	0.008
毎日	1.95	0.78-4.86	0.15
乳製品(age adjusted)			
ほとんどとらない	1.00	ref	
週 1 ~ 2 回程度	1.43	0.75-2.73	0.28
週 3 ~ 6 回程度	0.99	0.54-1.84	0.98
毎日	1.21	0.66-2.27	0.53
飲酒(age adjusted)			
いいえ	1.00	ref	
ときどき、しばしば	0.83	0.50-1.37	0.47

喫煙				
喫煙歴(age adjusted)				
	なし	1.00	ref	
	あり	1.11	0.51-2.45	0.79
生活習慣				
睡眠時間				
	<7時間	1.00	ref	
	>7時間	0.65	0.34-1.25	0.20
身体機能				
歩行速度が低下してきたか				
	いいえ	1.00	ref	
	はい	2.69	1.63-4.43	<0.001
杖 手押し車の使用				
	いいえ	1.00	ref	
	はい	4.02	2.04-7.94	<0.001
身体的特徴				
身長低下の有無				
	いいえ	1.00	ref	
	はい	2.57	1.55-4.25	<0.001
腰や背中が曲がってきたか				
	いいえ	1.00	ref	
	はい	2.80	1.78-4.41	<0.001
膝関節痛の有無				
	いいえ	1.00	ref	
	ときどき	2.01	1.17-3.44	0.011
	しばしば	2.78	1.59-4.88	<0.001
腰痛や背部痛の有無(age adjusted)				
	いいえ	1.00	ref	
	ときどき	0.86	0.49-1.53	0.62
	しばしば	1.47	0.84-2.57	0.18
コルセットの使用				
腰部コルセット着用(age adjusted)				
	いいえ	1.00	ref	
	はい	2.37	1.33-4.20	0.003

高齢女性に対する運動療法の長期効果に関する研究

小池 達也 大阪市立大学大学院医学研究科リウマチ外科学

要 旨

骨粗鬆症という言葉が一般の人々に浸透するようになって、10年くらい経過した。人々の知識は向上し、様々な予防法も個人のレベルで試みられるようになった。骨の量を規定する因子は、遺伝 運動 栄養の3つであると言われている。生まれてからではどうしようもない遺伝を除いて、運動も栄養も日常生活の中で十分にコントロールできるものだと考えられてきた。その一つとして、骨粗鬆症を対象とした種々の運動療法が考案されてきた。しかし、多くの研究は骨塩量の増加あるいは維持をエントポイントとした研究であった。一方、骨粗鬆症に対する薬物療法の目標は、疼痛の緩和から骨量増加へ、さらに骨折予防へと変化してきた。運動療法の目的も最終的には骨折予防に目標を定めるべきである。そこで、高齢女性に対して骨塩量維持を目的に実施してきた運動療法の効果を、転倒防止（骨折予防）の観点から評価した。

6年間追跡可能であった運動群 非運動群各17名の身体各部位の骨塩量及び運動群の運動能力の経年変化を比較検討した。骨塩量は、腰椎及び大腿骨において、運動群では6年間にわたり骨塩量が維持されたか、非運動群では経年的に低下が認められた。しかし、前腕骨骨塩量では運動による骨量維持効果を認めなかった。運動能力においては、運動により短期的には筋力は増強されたか、長期的には維持されず、筋力増強効果は最終的には認められなかった。しかし、パフォーマンスとしての種々の運動能力は改善を続け、身体動揺性は追跡期間の最終段階において初めて有意な改善を認めた。したかつて、我々の運動療法は長期間継続することにより、身体動揺性及び日常生活動作の改善をもたらすことが明らかとなった。そのことにより、転倒回数を減少させ、ひいては骨折頻度を減少させると期待される。

A 研究目的

骨粗鬆症という言葉が一般の人々に浸透するようになって、10年くらい経過した。人々の知識は向上し、様々な予防法も個人のレベルで試みられるようになった。しかし、骨粗鬆症に伴う骨折件数は衰える気配を見せない。

骨の量を規定する因子は、遺伝 運動 栄養の3つであると言われている。生まれてからではどうしようもない遺伝を除いて、運動も栄養も日常生活の中で十分にコントロールできるものだと考えられてきた。いわゆる「寝たきり」患者の骨はスカスカで、宇宙飛行士の骨量は宇宙空間で急激に減少し、柔道選手は投げられても投げられても折れない骨を持つ。これらの事実は、運動が骨代謝に好影響を与える事例として、しばしば引き合いに出される。しかし、ここには、二つの大きな問題が潜んでいる。

一つには、これらの例は両極端の出来事を観察しているだけであって、一般の人々が運動することに

よって、骨粗鬆症から解放されたり、将来起こるかも知れない骨折から逃れうることを保証しているわけではない。もう一つの問題点は、実際に運動することによって、本当に骨折を予防するのに必要な分だけ骨が増えるのかという点である。多くの研究者が最初は横断的分析により、後には縦断的追跡調査により、運動と骨代謝の関係について研究を重ねてきた。ほとんどの報告は、運動が骨量維持に有効であるとしているか、推奨すべき運動の内容 強度 期間などに関して意見が一致しているわけではない。また、骨粗鬆症の薬物療法の目標は、疼痛の緩和から骨量増加へ、さらに骨折予防へと変化してきた。運動療法の目標も変化して当然であろう。そこで、骨量を増加させようと予測された運動を組み合わせて、高齢女性に処方し、経年的に骨塩量及び運動能力かどのように変化するかを追跡した。骨塩量は非運動群との比較を行った。

B 研究方法

対象者は、閉経後10年以上を経過した高齢女性で、骨代謝に関与する薬剤の摂取歴が無く、手術既往の無いものとした。研究の趣旨を説明し、運動指導を希望せず経過観察のみを希望したものを非運動群とした。初年度参加者は両群合わせて50名であったが、6年間追跡してきた体操教室群および非運動群各17名を解析の対象とした。両群のプロフィールを表1に示すか、両群間で年齢 身長 体重に有意な差は認めなかった。

表1 両群のプロフィール

	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	人数
体操教室群	63.2±3.8	153.8±5.4	52.4±7.4	17
非運動群	61.2±6.1	152.3±5.5	51.1±6.6	17

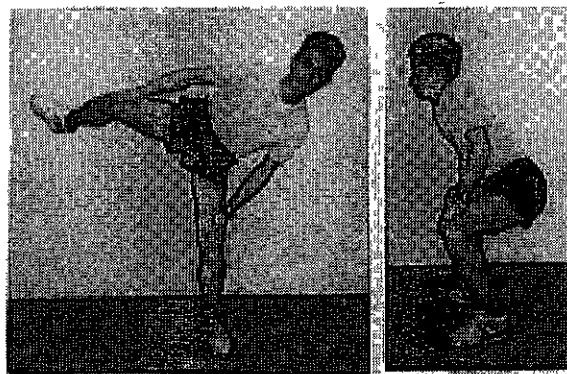
(mean±SD)

骨塩定量はQDR-1000(Hologic社)を用いて、第2-4腰椎平均 非軸足大腿骨近位 非利き手側橈骨遠位1/3の部位の測定を体操教室開始前および開始後1年ごとに行った。

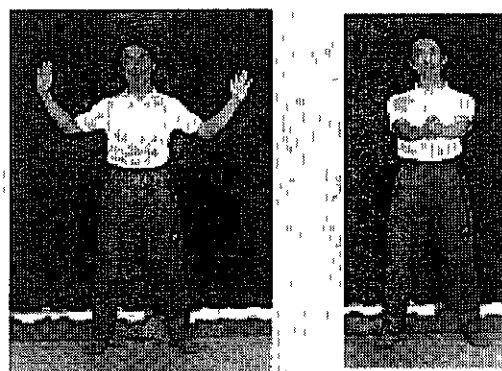
非運動群には、一日20分以上の歩行を奨励したが、次に述べるような運動指導は行われなかった。体操教室群に対しては、図1-3に示すように、骨に衝撃を与える運動 筋力強化の運動 骨に衝撃を与えバランスを鍛える運動を指導した。具体的には、週に1回全員に集まってもらい、トレーナーの指導のもとに全運動を90分間かけて行い、自宅でも同様な運動を行うように指導した。

骨塩定量を行う際に、体操教室参加者に関しては、左右握力 大腿四頭筋筋力 (WBI, ハイトロマニクレーター、OG技研) 長座体前屈値 1分間に出来るハーフスクワット回数 45度傾斜台から1分間に出来る上体起こし回数 片脚起立時間 (最大120秒) 重心動揺総軌跡長 (重心動揺計GS-11、アニマ社) を測定した。各群の経年変化を年度ごとのpaired-t検定にて比較した。

(倫理面での配慮) この調査は、両群とも対象者から同意を得、得られたデータ解析においては匿名化のもとに行った。

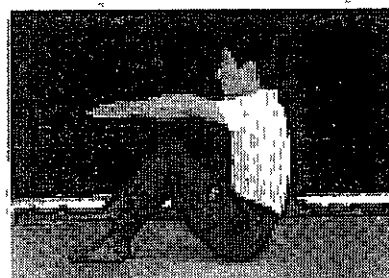


しこふみ 3秒に1回、左右交互で20回



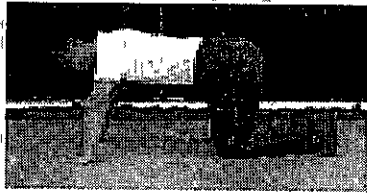
かしわ手 3秒に1回、8回を3セット

図1 骨に衝撃を与える運動

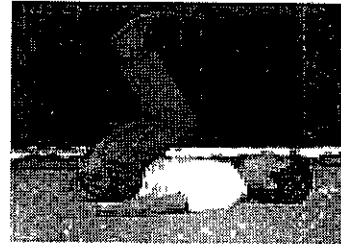


腹筋 20回

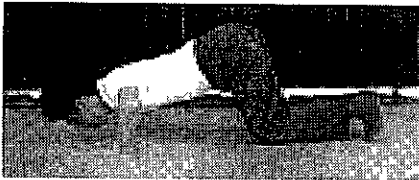
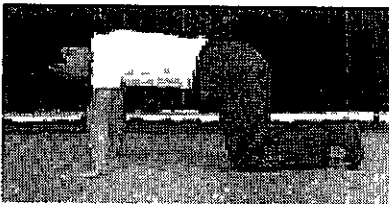
図2-1 筋力強化運動



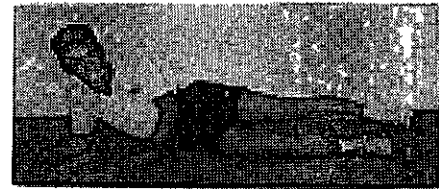
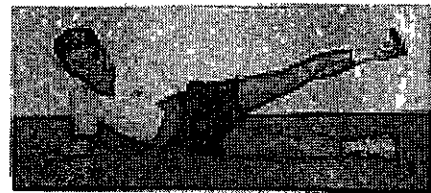
バックエクステンション 左右あわせて16回



リバース シットアップ 20回



腕立て 膝をついて20回



サイドレグレイズ 左右それぞれ16回



ハーフスクワット 20回



クーパー運動 28回 3セット

図2-2 筋力増強運動 (つづき)



ホールをつく (100回)



ホールを蹴る (20回)



キャッチボール

図3 ハランス強化と骨に衝撃を与える

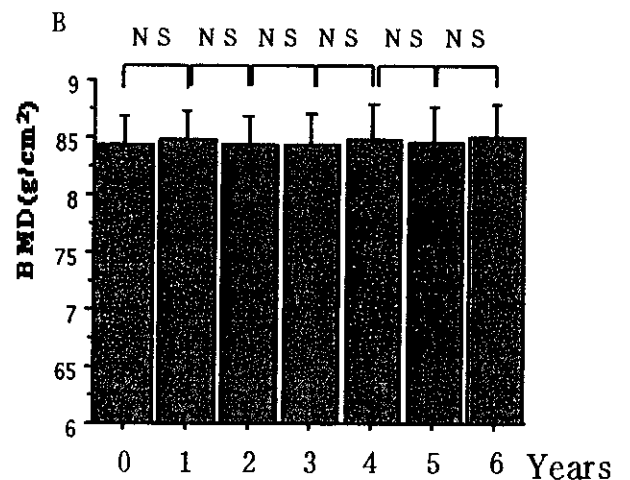
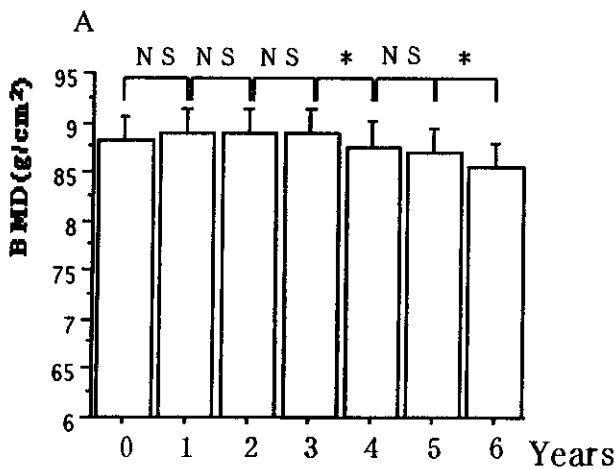
C 結果

腰椎骨塩量は開始時において体操教室群か、やや高い値を示したか統計学的には有意な差はなかった。経年的変化においては、3年目までは両群とも腰椎骨塩量の有意な変動は認めなかった。しかし、4年目以降は非運動群において有意な低下を認め、一方、体操教室群では全期間を通して腰椎骨塩量は維持された (図4)。

大腿骨近位骨塩量も調査開始時において両群間に

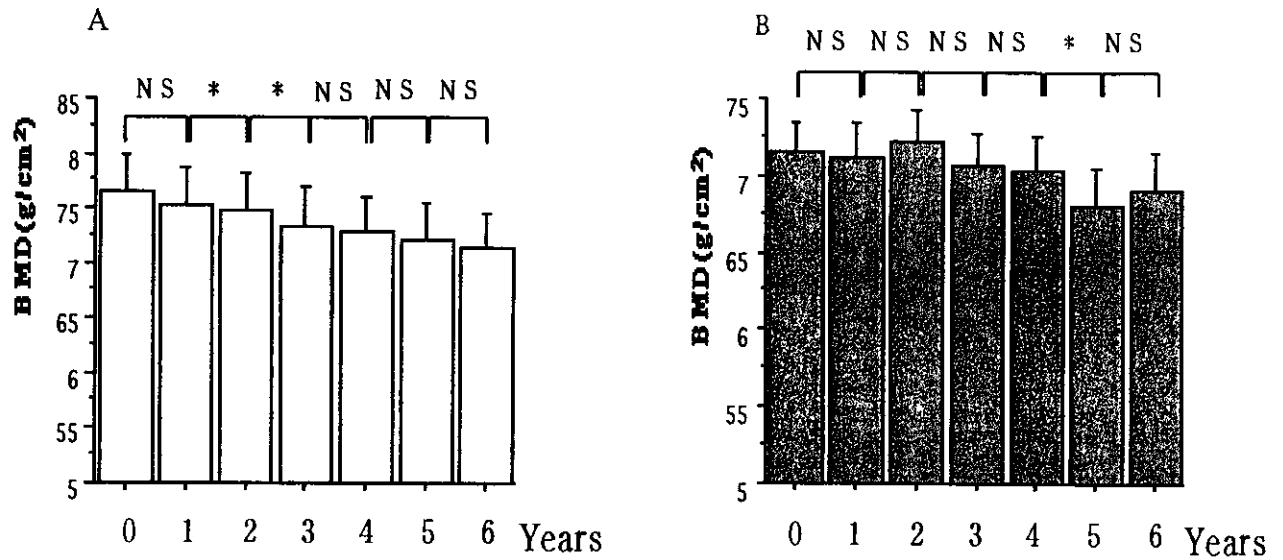
有意な差を認めなかった。非運動群においては、比較的早期の2-3年目においてすでに有意な減少が認められたか、体操教室群においては5年目に初めて有意な減少を認めた (図5)。

橈骨骨塩量は、さきの二つの部位の骨塩量とは異なる経年的変動を示した。まず、開始時における両群間の有意差は認めなかったか、両群ともに2年目において有意な減少を認め、体操教室群においては3-4年目にも有意な減少を認めた (図6)。



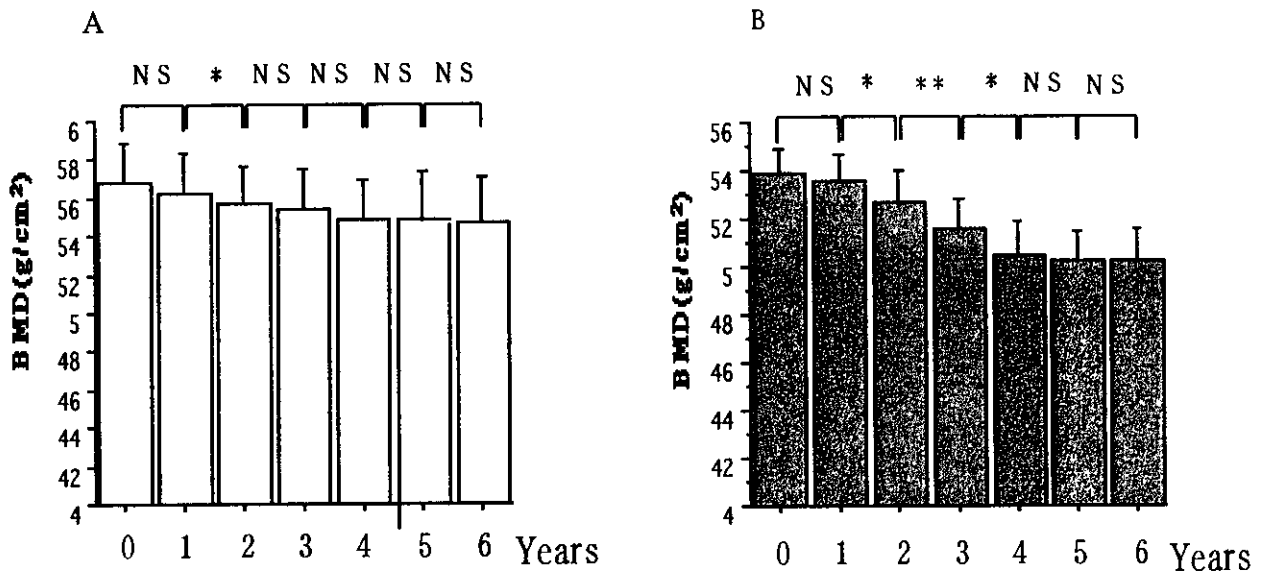
N S :not significant, * p<0.05, paired-t test

図4 第2-4腰椎骨塩量の経年的変化
A 非運動群、B 体操教室参加群



N.S.:not significant, *:p<0.05, paired-t test

図5 大腿骨近位骨塩量の経年的変化
A 非運動群、B 体操教室参加群



N.S.:not significant, *:p<0.05, **:p<0.01, paired-t test

図6 橈骨遠位1/3骨塩量の経年的変化
A 非運動群 B 体操教室参加群